



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

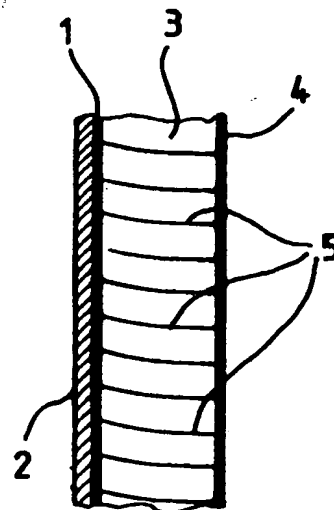
<b>(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> :</b> <b>A41D 13/00, 31/00</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Numéro de publication internationale:</b> <b>WO 98/34505</b> <b>(43) Date de publication internationale:</b> 13 août 1998 (13.08.98)
<b>(21) Numéro de la demande internationale:</b> PCT/FR98/00197 <b>(22) Date de dépôt international:</b> 4 février 1998 (04.02.98)  <b>(30) Données relatives à la priorité:</b> 97/01342                      6 février 1997 (06.02.97)                      FR  <b>(71) Déposant (pour tous les Etats désignés sauf US):</b> MANUFACTURE DE VETEMENTS PAUL BOYE [FR/FR]; 53, quai de Bosc, F-34200 Sète (FR).  <b>(72) Inventeur; et</b> <b>(75) Inventeur/Déposant (US seulement):</b> BOYE, Philippe [FR/FR]; 64, rue de la Caraussane, F-34200 Sète (FR).  <b>(74) Mandataire:</b> ROGER-PETIT, Georges; Office Blétry, 2, boulevard de Strasbourg, F-75010 Paris (FR).		<b>(81) Etats désignés:</b> AU, CA, CN, JP, KR, SG, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Publiée</b> <i>Avec rapport de recherche internationale.</i> <i>Avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si de telles modifications sont reçues.</i>

**(54) Title:** COMPOSITE TEXTILE MATERIAL FOR PROTECTING THE HUMAN BODY AGAINST HEAT**(54) Titre:** MATERIAU TEXTILE COMPOSITE DE PROTECTION DU CORPS HUMAIN CONTRE LA CHALEUR**(57) Abstract**

The invention concerns a composite textile material for protecting the human body against heat, essentially comprising an external zone ensuring impermeability, an intermediate zone in which an air flux circulates and an internal zone ensuring the mass transfer and the heat transfer towards the intermediate zone. The invention is characterised in that it consists of a three-dimensional fabric (1, 3, 4) with one cloth (1) in hydrophobic fabric constituting the external zone and the other cloth (4) is a cloth woven or knitted with hydrophilic fibres constituting the internal zone, the two cloths (1, 4) being linked by linking threads (5) providing the intermediate zone.

**(57) Abrégé**

Matériau textile composite de protection du corps humain contre la chaleur, comprenant essentiellement une zone externe assurant une fonction d'étanchéité, une zone intermédiaire dans laquelle circule un flux d'air et une zone interne assurant le transfert de masse et le transfert thermique vers la zone intermédiaire, caractérisé en ce qu'il est constitué par un tissu tridimensionnel (1, 3, 4) dont une étoffe (1) est en tissu hydrophobe et constitue la zone externe et dont l'autre étoffe (4) est un tissu ou tricot de fibres hydrophiles et constitue la zone interne, les deux étoffes (1, 4) étant reliées par des fils de liaison (5) assurant l'existence de la zone intermédiaire.



2/PRTS

MATERIAU TEXTILE COMPOSITE DE PROTECTION DU CORPS HUMAIN CONTRE LA  
CHALEUR

L'invention concerne un matériau textile composite de protection du corps humain contre la chaleur, en particulier permettant d'accroître l'efficacité de la ventilation de surface du corps humain en vue d'assurer le confort ou même la survie d'un individu en environnement chaud ou très chaud.

La thermorégulation du corps humain en environnement chaud s'appuie essentiellement sur l'abaissement de la température de la peau, par conduction, convection, rayonnement et évaporation de la sueur, et dans une moindre mesure, par convection et évaporation au niveau des poumons.

Lorsque le climat existant ou le micro-climat créé près du corps (essentiellement température et humidité) limite les échanges décrits précédemment jusqu'à compromettre le confort ou même la survie de l'individu, on a recours à deux procédés :

- a/ la ventilation d'un air sec et relativement frais (jusqu'à 4 à 5°C en dessous de la température de la peau) ;
- b/ le contact d'un corps à forte chaleur massique ou à forte chaleur latente de transformation, ce corps ayant préalablement été refroidi.

Le premier procédé est particulièrement avantageux à trois points de vue : efficacité, souplesse d'utilisation et confort ; le second procédé est généralement limité au cas où l'environnement ne permet pas de disposer d'une source d'air sec et relativement frais. Toutefois, même les systèmes actuels basés sur la ventilation d'air ne sont pas entièrement satisfaisants, d'une part parce que le bilan énergétique peut s'avérer médiocre dans

certain cas : il existe par exemple un rapport de 1 à 10 entre la puissance utile et la puissance fournie dans le cas de la climatisation d'un individu dans un habitacle de voiture. Par ailleurs, une consommation d'air non optimisée dans le cas de l'utilisation d'un équipement de protection contre les agressions chimiques, biologiques, nucléaires ou thermiques (tenue anti-feu) nuit à son autonomie. En effet, les risques d'hyperthermie ou d'apparition de sueur liquide pouvant provoquer des lésions en cas d'exposition à des températures élevées nécessitent l'utilisation d'appareils de ventilation ou de climatisation relativement lourds ou encombrants ou limitent la durée de l'intervention de l'individu portant cet équipement.

Il serait donc bon de disposer d'un système permettant d'améliorer l'efficacité de la ventilation du corps humain, en particulier en entretenant des conditions particulières de température et d'humidité sur des zones privilégiées du corps humain comme le torse, les bras, les cuisses, le crâne, le dos et en tout état de cause, sur une surface suffisante pour évacuer la puissance nécessaire en fonction de la résistance thermique de la peau, à l'aide d'un équipement individuel à relier à un appareil de ventilation ou de climatisation extérieur, personnel ou collectif, fonctionnant dans des conditions modérées. De telles conditions modérées consistent en particulier à fournir à l'équipement individuel un air sec et frais à faible débit, avec un échappement d'air humide et chaud, et une perte de charge résultant de la circulation de l'air dans l'équipement individuel qui doit être minimale (par exemple inférieure à 800 Pa). Dans le cas où l'ambiance extérieure le permet, la ventilation naturelle générée par les mouvements du porteur peut être suffisante et ne pas nécessiter de ventilation forcée.

Le problème est résolu selon l'invention en utilisant pour la réalisation de l'équipement individuel un matériau textile composite, comprenant essentiellement :

- une zone externe assurant une fonction d'étanchéité,
- une zone intermédiaire permettant la circulation d'un flux d'air et
- une zone interne assurant le transfert de masse et le transfert thermique de l'individu vers la zone intermédiaire.

Pour les besoins de la présente demande de brevet, le qualificatif « externe » désigne un élément faisant face directement ou indirectement à l'environnement dans lequel est plongé l'individu tandis que le qualificatif « interne » désigne un élément faisant face directement (au contact de la peau) ou indirectement (contact avec un vêtement) à l'individu.

Pour réaliser une telle structure de matériau composite, on utilise avantageusement un textile tridimensionnel soit seul soit en combinaison avec d'autres textiles.

Les textiles tridimensionnels sont des produits relativement nouveaux et sont constitués de deux étoffes réunis par des fils de liaison. De manière générale, les fils de liaison de textile tridimensionnel ont des propriétés de taille, de résilience et de densité telles qu'ils permettent d'obtenir un matériau textile ayant une épaisseur relativement constante pour un tissu donné mais que l'on peut fixer par exemple entre 3 et 30 mm, ou même plus. A l'heure actuelle, les tissus tridimensionnels trouvent des applications dans le domaine des vêtements de protection en raison de leur propriété anti-chocs ou de la présence d'une lame d'air dans leur volume interne (protection anti-feu).

Les fils de liaison du tissu tridimensionnel, qui sont par exemple en polyamide, assurent en raison de leur module de flexion et de leur densité, une bonne résistance à la compression dans le sens perpendiculaire au tissu en permettant de maintenir une circulation d'air dans le tissu tridimensionnel, même au niveau d'éventuels points de compression, ainsi qu'une faible perte de charge. Ces deux caractéristiques sont particulières aux tissus tridimensionnels et ne se retrouvent pas dans les mousses, par exemple de type polyuréthane, utilisées de manière classique comme matériau de rembourrage. D'autre part, les fils de liaison captent la sueur liquide et en favorisent l'évaporation.

Le matériau selon l'invention peut donc être constitué d'un tissu tridimensionnel simple, formé de deux étoffes ou tissus, dissymétriques quant à leur composition ou d'un tissu tridimensionnel « symétrique »

auquel on adjoint les étoffes ou tissus assurant les fonctions d'étanchéité et de transfert nécessaires.

5 La fonction étanchéité qui a pour objectif principal de limiter les fuites d'air circulant dans le tissu tridimensionnel est assurée par un tissu, éventuellement enduit (par exemple un tissu de polyester enduit de polyuréthane). Ce tissu peut constituer la face externe du tissu tridimensionnel, ou peut être un tissu complémentaire de la face externe du tissu tridimensionnel. La fonction étanchéité ne doit pas être totale si le tissu est utilisé pour la fabrication d'un vêtement car la couche externe doit  
10 pouvoir permettre suffisamment d'échange entre le corps et l'environnement pour autoriser le port de l'équipement lorsqu'il n'y a pas de circulation d'air dans la zone intermédiaire.

La fonction transfert est assurée par une couche interne, par exemple un tissu ou un tricot, en fibre de type polyester, polyamide ou  
15 polyacétate ou un de leurs mélanges, traité de façon hydrophile, et présentant un bon pouvoir de transfert de liquide, un bon pouvoir de séchage et une bonne perméabilité à la vapeur d'eau. Cette couche interne peut constituer la deuxième face du tissu tridimensionnel ou un élément dissocié de celle-ci. Dans ce dernier cas, il est préférable que la deuxième  
20 face du tissu tridimensionnel soit suffisamment ajourée pour ne pas freiner le transfert thermique et le transfert de masse entre l'intérieur du tissu tridimensionnel et le matériau constituant la couche interne.

Un tel matériau textile est utilisé sous forme par exemple d'un vêtement couvrant certaines parties du corps ou sous forme d'un  
25 revêtement de siège ou de couchage, ce revêtement étant alors en contact avec un individu habillé ou non. Dans les deux cas, la circulation de flux d'air se fait par l'intermédiaire d'un diffuseur situé après un raccord d'admission d'air, et un collecteur situé avant un raccord d'échappement. Le diffuseur et le collecteur sont créés dans l'épaisseur du matériau textile  
30 composite par des coutures continues ou non qui canalisent le flux d'air. De la même manière, à l'aide de coutures continues ou non, on peut créer entre le diffuseur et le collecteur des chemins préférentiels pour distribuer

l'air frais et sec selon une circulation préétablie. Un diffuseur, un collecteur et éventuellement des chemins préférentiels peuvent également être créés d'une manière similaire dans un revêtement de siège ou de couchage.

5 Le matériau textile composite et les produits qui en sont fabriqués selon la présente invention assurent une thermorégulation de confort ou même de survie en environnement chaud d'un individu, et trouvent une application en particulier dans les cas suivants :

1/ protection d'un individu résidant en espace confiné, du type cockpit, sac de couchage ou assimilé, .....

10 2/ port d'une tenue freinant le transfert naturel de la sueur et de la chaleur du corps vers l'environnement extérieur en diminuant les caractéristiques opérationnelles ou d'autonomie de l'individu, une telle tenue pouvant être une tenue de protection balistique, chimique, thermique, anti-vapeur ou anti-feu.

15 En outre, en plus des nouveaux avantages selon la présente invention, l'utilisation d'un tissu tridimensionnel dans certains types de vêtements ou de protections continue d'assurer certains effets connus et intéressants : en protection balistique, le matériau participe à la diminution de l'effet arrière et peut être intégré dans la protection elle-même en tant  
20 que couche anti-traumatisme ; et en protection thermique, vapeur ou feu, il diminue les transferts de chaleur par conduction et par convection et peut également être intégré à la protection.

L'invention va maintenant être décrite de façon plus détaillée en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- 25
- la figure 1 est une vue en coupe d'un premier mode de réalisation d'un matériau textile composite,
  - la figure 2 est une vue en coupe d'un second mode de réalisation d'un matériau textile composite,
  - la figure 3 est une vue en coupe d'un autre mode d'organisation du  
30 matériau,
  - la figure 4 est une vue en coupe d'encore un autre mode de réalisation du matériau textile,

- la figure 5 est une vue schématique d'un vêtement réalisé avec le matériau textile composite,
- la figure 6 est un détail agrandi de la figure 5, et
- la figure 7 est une vue en coupe d'un type de chemin préférentiel créé dans un matériau.

La figure 1 représente en coupe un matériau textile constitué d'une couche externe 1, d'un espace 3 et d'une couche interne 4. La couche externe et la couche interne sont reliées par des fils de liaison 5, en constituant ce que l'on appelle un tissu tridimensionnel. La couche externe 1 assure une certaine étanchéité, et est par exemple constituée d'un tissu hydrophobe de type polyester dont l'étanchéité si elle doit être totale peut être réglée à l'aide d'une couche d'enduction 2, par exemple en polyuréthane. Dans le cas où l'étanchéité ne doit pas être totale pour ne pas bloquer les échanges en mode dégradé (arrêt de l'appareil de ventilation), on utilisera des matériaux dont la composition ou la construction permettent une bonne perméabilité à la vapeur d'eau tout en offrant entre les deux faces de la couche externe une perte de charge suffisante pour limiter les fuites d'air. La couche interne 4 est un tissu ou un tricot de fibres hydrophiles de type polyester, polyamide ou polyacétate (ou un mélange de ces fibres) ayant reçu un traitement hydrophile. Ce tissu ou tricot doit présenter un bon pouvoir de transfert de liquide, ce qui sous entend une faible pression d'amorçage, une forte cinétique d'absorption, et un faible niveau de saturation, ainsi qu'un bon pouvoir de séchage, c'est-à-dire une forte couverture de surface et une forte cinétique de séchage, ainsi également qu'une bonne perméabilité à la vapeur d'eau.

Dans ce mode de réalisation de la figure 1, la zone externe est constituée par la couche 1 et éventuellement la couche d'enduction 2 ; la zone intermédiaire comprend l'espace 3 traversé par les fils de liaison 5, et la zone interne est constituée par le tissu 4.

Dans le cas représenté sur la figure 2, la zone externe et la zone intermédiaire ont la même structure que dans le matériau de la figure 1 tandis que la zone interne est limitée par une étoffe 6 de même type que la

couche 4 de la figure 1, cette étoffe 6 étant dissociée du tissu tridimensionnel constitué par l'étoffe externe 1, l'espace 3 et une étoffe supplémentaire 7, des fils de liaison reliant les étoffes 1 et 7. Il peut alors être avantageux que la nature des étoffes 1 et 7 soit la même pour simplifier la fabrication du tissu tridimensionnel. Il est toutefois préférable que la structure de l'étoffe supplémentaire soit plus ajourée (ouvertures 8) pour ne pas freiner les transferts thermiques et de masse.

Les matériaux textiles représentés sur les figures 3 et 4 correspondent respectivement à ceux des figures 1 et 2, à la différence que la zone externe est constituée par une étoffe 1a, éventuellement pourvue de la couche d'enduction 2 distincte de l'étoffe constituant le tissu tridimensionnel.

La figure 5 représente de manière schématique un vêtement de protection réalisé avec un matériau textile selon l'invention.

A titre d'exemple, ce vêtement 10 comprend un capuchon 11 relié à une veste 12 à manches 13 et un pantalon 14 à jambes 15.

Un raccord d'admission 16 d'air sec et relativement frais provenant d'un appareil de ventilation extérieur (non représenté) introduit cet air dans l'espace 3 du matériau textile par l'intermédiaire d'une zone de diffusion 17 située par exemple autour de l'encolure du vêtement. Cette zone de diffusion est délimitée par une couture continue 18 et une couture discontinue 19, cette dernière permettant la diffusion (symbolisée par des flèches) dans l'ensemble de l'espace 3. A la base de la veste 12, une zone collectrice 20 est constituée de la même manière par une couture continue 18 et une couture discontinue 19 et collecte le flux d'air ayant traversé la veste en le dirigeant (voir figure 6) vers un raccord d'échappement 21 relié à l'appareil de ventilation.

Une étoffe 22 peut être ajoutée sur la face interne du chemin préférentiel (voir figure 7) pour en réduire les fuites.

Le capuchon et les jambes peuvent être alimentés en air sec et frais soit par l'intermédiaire de la veste soit par des zones de diffusion et de collecte alimentées par des circuits indépendants. A cet effet, les jambes



peuvent être munies de raccords d'admission 16' et d'échappement 21' avec création ou non de chemins préférentiels par combinaison de coutures continues ou discontinues.

5

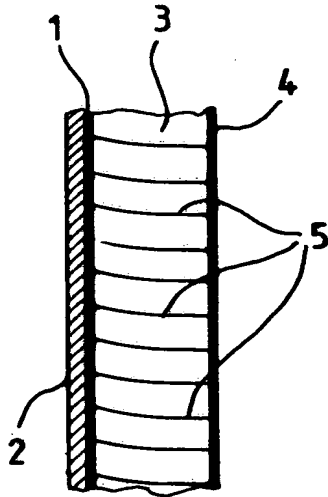
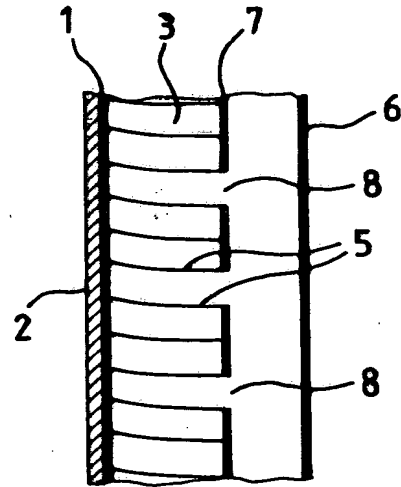
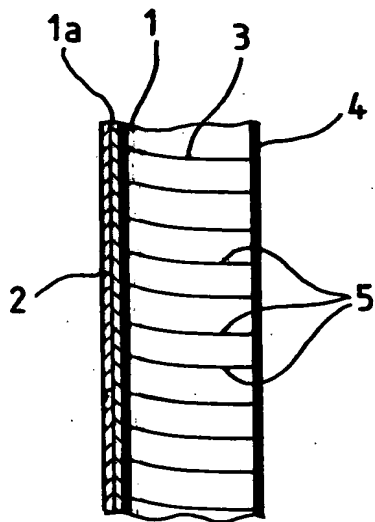
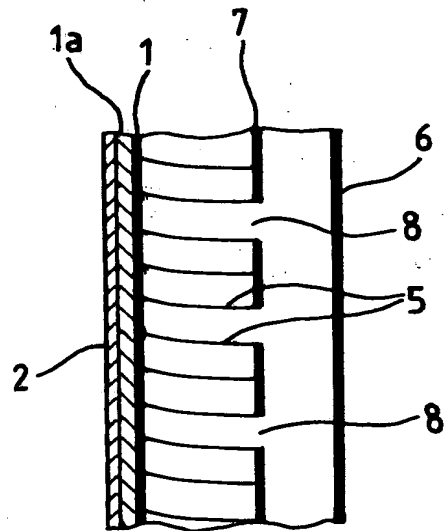
Le matériau textile peut également être utilisé pour la confection de revêtements de siège, de revêtements de couchettes, de sacs de couchage ou autres, en munissant chacun de ces matériels d'une zone de diffusion et d'une zone collectrice respectivement équipées d'un raccord d'admission et d'un raccord d'échappement reliés à un appareil de ventilation.

## REVENDICATIONS

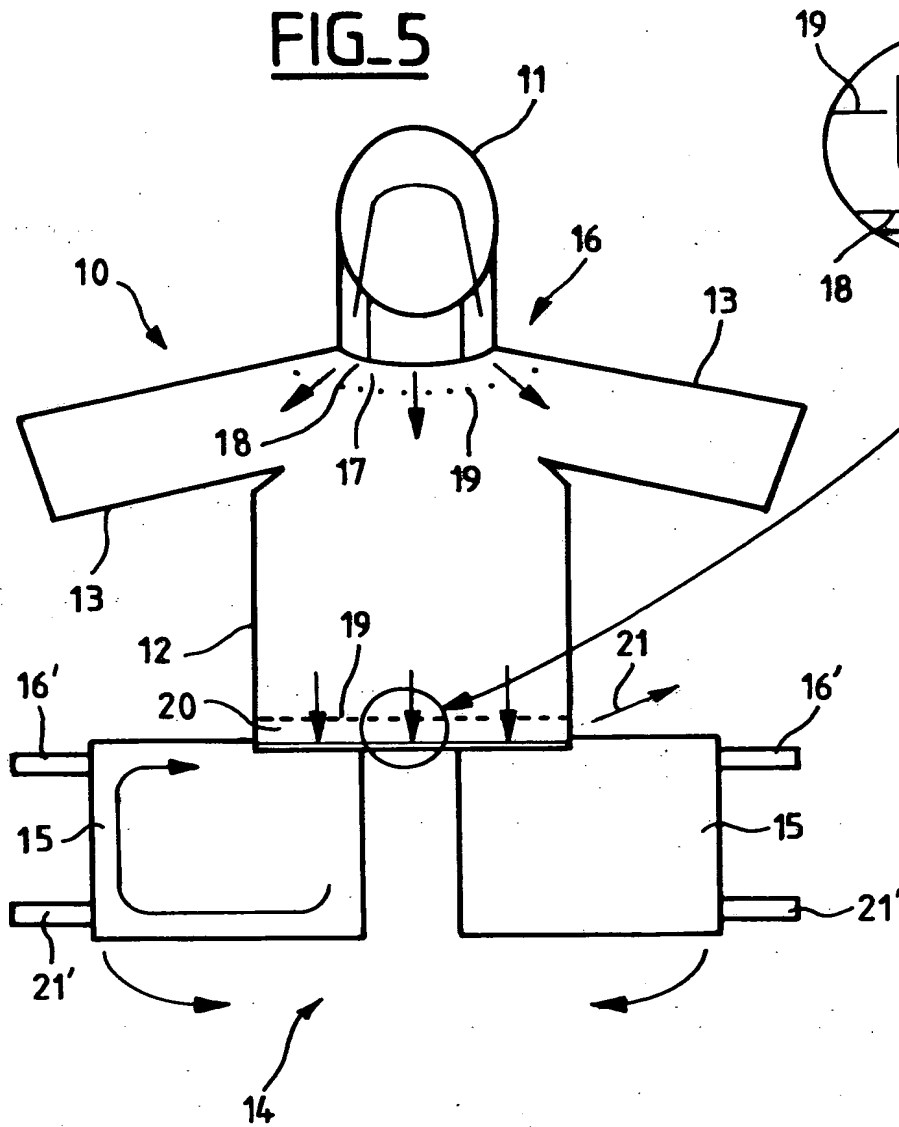
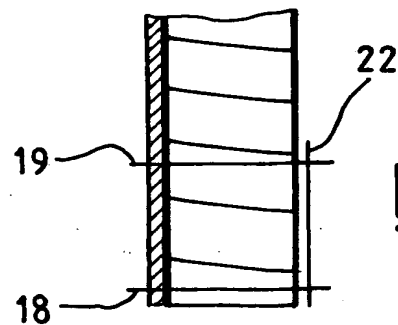
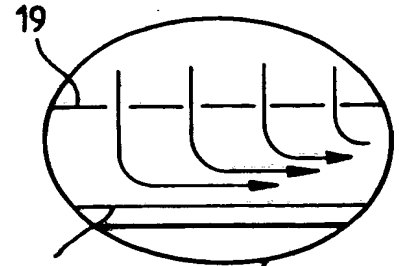
1. Matériau textile composite de protection du corps humain contre la chaleur, comprenant essentiellement une zone externe assurant une fonction d'étanchéité, une zone intermédiaire dans laquelle circule un flux d'air et une zone interne assurant le transfert de masse et le transfert thermique vers la zone intermédiaire, caractérisé en ce qu'il est constitué par un tissu tridimensionnel (1,3,4) dont une étoffe (1) est en tissu hydrophobe et constitue la zone externe et dont l'autre étoffe (4) est un tissu ou tricot de fibres hydrophiles et constitue la zone interne, les deux étoffes (1, 4) étant reliées par des fils de liaison (5) assurant l'existence de la zone intermédiaire.
2. Matériau textile composite de protection du corps humain contre la chaleur, comprenant essentiellement une zone externe assurant une fonction d'étanchéité, une zone intermédiaire dans laquelle circule un flux d'air et une zone interne assurant le transfert de masse et le transfert thermique vers la zone intermédiaire, caractérisé en ce qu'il est constitué par un tissu tridimensionnel (1,3,7) dont une étoffe (1) est en tissu hydrophobe et constitue la zone externe et l'autre (7) identique ou différente et par un tissu ou tricot (6) de fibres hydrophiles espacé du tissu tridimensionnel, les deux étoffes (1, 7) étant reliées par des fils de liaison (5) assurant l'existence de la zone intermédiaire.
3. Matériau textile composite selon la revendication 2, caractérisé en ce que la surface du tissu tridimensionnel (7) faisant face au tissu ou tricot (6) est ajourée.
4. Matériau textile selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étoffe (1) comporte une première couche quelconque et un tissu hydrophobe (1a) contigu.

5. Matériau textile selon la revendication 2, caractérisé en ce que le tissu tridimensionnel (1,3,7) est doublé sur une face d'un tissu hydrophobe (1a) et sur l'autre face d'un tissu ou tricot (6) de fibres hydrophiles.
- 5 6. Matériau textile selon l'une ou l'autre des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que le tissu hydrophobe (1,1a) porte une couche d'enduction (2).
- 10 7. Élément de protection du corps humain réalisé à partir d'un matériau textile composite selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il est équipé d'un moyen d'admission (16) d'un flux d'air provenant d'une source extérieure à l'élément de protection (ventilation forcée) ou généré par les mouvements du porteur (ventilation naturelle), d'une zone de diffusion (17) répartissant le flux d'air dans le volume interne du tissu tridimensionnel, d'une zone collectrice (20) recueillant le flux d'air ayant circulé dans le tissu tridimensionnel et d'un  
15 moyen d'échappement (21) du flux d'air.
8. Élément de protection selon la revendication 7, caractérisé en ce que des chemins préférentiels ont été créés dans le volume interne du tissu tridimensionnel entre la zone de diffusion et la zone collectrice, par des coutures continues (18) ou discontinues (19).

1/2

FIG\_1FIG\_2FIG\_3FIG\_4

2/2

FIG\_5FIG\_6FIG\_7

**ABREGE DESCRIPTIF**

Matériau textile composite de protection du corps humain contre la chaleur, comprenant essentiellement une zone externe assurant une fonction d'étanchéité, une zone intermédiaire dans laquelle circule un flux d'air et une zone interne assurant le transfert de masse et le transfert thermique vers la zone intermédiaire, caractérisé en ce qu'il est constitué par un tissu tridimensionnel (1,3,4) dont une étoffe (1) est en tissu hydrophobe et constitue la zone externe et dont l'autre étoffe (4) est un tissu ou tricot de fibres hydrophiles et constitue la zone interne, les deux étoffes (1, 4) étant reliées par des fils de liaison (5) assurant l'existence de la zone intermédiaire.

Figure 1



## INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

<b>(51) International Patent Classification <sup>5</sup> :</b> <b>B29C 67/14, D03D 11/00</b> <b>D04B 1/00</b>	<b>A1</b>	<b>(11) International Publication Number:</b> <b>WO 94/01272</b> <b>(43) International Publication Date:</b> 20 January 1994 (20.01.94)
<b>(21) International Application Number:</b> PCT/BE93/00048 <b>(22) International Filing Date:</b> 13 July 1993 (13.07.93)  <b>(30) Priority data:</b> 9200649                      13 July 1992 (13.07.92)                      BE  <b>(71) Applicant (for all designated States except US):</b> K.U. LEUVEN RESEARCH & DEVELOPMENT [BE/BE]; Groot Begijnhof, Benedenstraat 59, B-3000 Leuven (BE).  <b>(71)(72) Applicants and Inventors:</b> AMESZ, Willem [BE/BE]; Gust van de Woestijnelaan 6, B-9830 St. Martens (BE). VAN RAEMDONCK, Joris, Kamiel, Maria [BE/BE]; Parklaan 95, B-9150 Bazel (BE).		<b>(72) Inventor; and</b> <b>(75) Inventor/Applicant (for US only) :</b> DE MEYER, Willy [BE/BE]; J.B. d'Hanedreef 8, B-9031 Gent (BE).  <b>(74) Agent:</b> PRINS, Hendrik, Willem; Arnold & Siedsma, 21A, Hamoiriaan, B-1180 Brussels (BE).  <b>(81) Designated States:</b> JP, US, European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Published</b> <i>With international search report.</i> <i>In English translation (filed in Dutch).</i>
<b>(54) Title:</b> COMPOSITE MATERIAL AND A COMPOSITE STRUCTURE BASED ON A THREE-DIMENSIONAL TEXTILE STRUCTURE  <b>(57) Abstract</b> <p>The invention relates to a composite material comprising a three-dimensional textile structure which comprises at least two textile layers which are located at a mutual distance and which are mutually connected by looped-round pile threads, and at least one matrix with which at least this textile layer is provided, and a vapour/moisture-permeable textile layer contacting the body.</p>		

**FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY**

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AT	Austria	FR	France	MR	Mauritania
AU	Australia	GA	Gabon	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	United Kingdom	NE	Niger
BE	Belgium	GN	Guinea	NL	Netherlands
BF	Burkina Faso	GR	Greece	NO	Norway
BG	Bulgaria	HU	Hungary	NZ	New Zealand
BJ	Benin	IE	Ireland	PL	Poland
BR	Brazil	IT	Italy	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Romania
CA	Canada	KP	Democratic People's Republic of Korea	RU	Russian Federation
CF	Central African Republic	KR	Republic of Korea	SD	Sudan
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SE	Sweden
CH	Switzerland	LJ	Liechtenstein	SI	Slovenia
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovak Republic
CM	Cameroon	LU	Luxembourg	SN	Senegal
CN	China	LV	Latvia	TD	Chad
CS	Czechoslovakia	MC	Monaco	TC	Togo
CZ	Czech Republic	MG	Madagascar	UA	Ukraine
DE	Germany	ML	Mali	US	United States of America
DK	Denmark	MN	Mongolia	UZ	Uzbekistan
ES	Spain			VN	Viet Nam
FI	Finland				



**COMPOSITE MATERIAL AND A COMPOSITE STRUCTURE BASED ON  
A THREE-DIMENSIONAL TEXTILE STRUCTURE**

The present invention relates to a composite material having a substantially sandwich-like structure. This sandwich structure comprises two layers formed by threads mutually connected by pile threads.

5           A known composite material comprises two layers in the form of web layers, while the pile threads couple the two web layers. A composite material based on a three-dimensional web has the drawback, however, that the layers are substantially vapour and/or moisture-proof and are therefore unsuitable for  
10 use in contact with the human/animal body. In addition the use of web layers has the drawback when one or both of the web layers is provided with a matrix, that a closed layer is created which is not moisture/vapour-permeable. While it is the case that a composite material based on three-dimensional  
15 webs is vapour/moisture-permeable, it is insufficiently strong and rigid. This could be improved by covering knitted layers with flat strengthening materials, whereby they become impermeable.

          The invention has for its object to provide a composite  
20 material substantially not displaying the above stated drawbacks, which has transversal and/or lateral vapour and/or moisture-permeating properties and is suitable for use in connection to or in contact with the human or animal body. Critical for this application is the combination of  
25 stiffness-impact resistance-air permeability at the lowest possible weight.

          Optimal stiffness, dependent on the curvature of the composite material which may be in a number of directions, is achieved by adapting the architecture of the textile layers.  
30 In the case of a knitted material the cell size may vary from for instance 3-5 mm and the cell shape can be hexagonal or diamond-shaped. An additional increase in stiffness can be

obtained by knitting stretched and/or weft threads into the knitted material layers.

An optimum impact resistance is obtained by a choice of the pile thread density and of the bending resistance properties of the pile threads. This latter can be achieved by increasing the moment of inertia of the pile threads, for instance by enclosing supporting yarns (glass, aramide, polyester etc.) with a thicker matrix layer of for instance a thermoset (after impregnation with a liquid) or a thermoplast (in which case the pile yarns are braided and/or spun and subsequently melted).

The skin compatibility is achieved optionally by the choice of the threads for the textile layer (knitted, web, non-woven material etc.) and optionally by filling a least a part of the space between both textile layers with an open or closed cell foam. This composite material can be joined to an adjoining other composite material by adhering thereon etc., and on the other hand the composite material can be integrated with other composite materials according to the invention by fusing or setting with thermosets respectively thermoplasts.

In preference the vapour/moisture-permeable textile layer consists of a knitted material layer because the knitted threads have a mutually curved form and, with curving in two directions, this does not result in tensions in the knitted material layers and the looped-round pile threads. An alternative to a knitted material layer is the use of a web layer. However, known web layers applied in three-dimensional textile structures are closed. The web layer can be so adapted that square or rectangular openings are created between the rows of chain and weft threads to which the piles are attached. Weft threads can for instance be omitted or chain threads woven together.

Threads are at least coated with matrix material by impregnation. The latter can be performed according to different methods such as coating, immersion, (foil) melting and the like. Moreover, an open or closed layer can be formed during impregnation of one or more textile layers depending on the density of for instance the knitted material.

A composite material according to the invention of which only one textile layer is impregnated with the matrix therefore has a hard and a soft side.

The shock resistance of such a composite material can be increased when more preferably the web layer and the pile threads are impregnated with a matrix. These composite materials are highly shock resistant, permeable to moisture or vapour and have excellent mechanical properties relative to the weight in the case of objects with a double-curved surface.

Subject to the intended application (in particular with a view to shock resistance and moisture or vapour permeability), the same or different matrix materials can be used for the matrix for the web layers and for the pile threads.

To increase the compression rigidity and compression strength, the shear strength and to a certain extent the peeling strength, it is further recommended that the space located between the two textile layers is at least partially filled with a filler material, wherein in preference the filler material is a preferably open-cell foam.

The compression resistance of the composite material can be further adapted by selecting a suitable pile thread density per unit of surface. The pile thread density per unit of surface amounts in general to 10-1000 pile threads/cm<sup>2</sup>, preferably 30-500 pile threads/cm<sup>2</sup>.

The textile structures to be used can be made in three-dimensional or two-dimensional forms by for instance weaving, knitting, braiding, layering, tufting, non-woven forming, sewing, glueing, fusing and/or adhering.

Diverse types of material can be used for the textile layers and for the pile threads. The threads can be formed from monofilaments, multifilaments or from spun yarns. Suitable threads are single or compound threads, the melt points of which are different so that by specific heating, optionally with application of pressure, one or more yarns fuse while one or more other yarns form the reinforcing element. The use of different types of threads can be

embodied in the form of so-called bi-component threads, wherein fibres with different melt points are combined.

The threads can also be admixed by using chain and/or weft threads of different composition in determined or non-determined sequence during the textile process, for instance  
5 weaving. The materials used can lie at an angle of 0/90° or at inclining angles.

The textile layer can also be tufted, whereafter the thermoplastic (or mixed) pile threads are melted at their  
10 turn ends such that the tops of the pile threads form a closely joined whole due to a whole or partial joining of the melted pile thread tops. These partly melted pile thread tops can also be used as adhering position for a rapid join to a skin-compatible layer by adhering the hooks of the frizzed  
15 fibres or by thermoplastic connection to the portion of the thermoplastic fibres of this skin-compatible layer.

An example of a thermoplastic composite pile thread comprises a thread composed of a glass fibre with a volume ratio of 40% glass to 60% enclosing or co-extruded polyester  
20 (PET). An example of a skin-compatible material is given by a spun fibre consisting of 60% viscose-rayon and 40% polyethylene.

In general the threads can consist of synthetic fibres such as glass fibres, carbon fibres, aramide fibres,  
25 polyester fibres, natural fibres such as cotton fibre and flax fibre, metal fibres and also ceramic fibres.

When the web layer or pile threads are wrapped round and/or impregnated with a matrix material, glass fibres, polyester fibres, aramide fibres or combinations thereof are  
30 preferably used.

If no impregnation takes place and the composite material comes into contact with for instance the human body, it is recommended to use for the knitted material layers and possible pile threads a biocompatible fibre such as skin-  
35 compatible fibres (viscose fibres, cotton fibres and other moisture-absorbing fibres).

As matrix can be used thermosetting polymers such as epoxy resins and polyester, which can be applied by impregnation to the textile layer threads and possible pile threads.

ds, thermoplastic polymers such as polycarbonate, and finally elastomers such as natural or synthetic rubber in addition to silicon rubber.

The composite material can also be composed of threads wherein the threads consist partially or wholly of composite yarns having a mutually differing melt point. The portion melting at lower temperature is used as fibre matrix for the total composite, for instance piles consisting of a monofilament PET having therearound a fibre which melts at a lower temperature than PET.

As foam can be used an open or closed cell foam in addition to a thermosetting or thermoplastic polymer or elastomer optionally filled with fibrous material such as wood chippings, wood dust, textile fibres and other filler material.

A preferred material for the foam comprises polyurethane foam. For specific applications a filter material can optionally be applied such as for instance active carbon.

The composite materials according to the invention which may be curved in two directions can be manufactured in accordance with a number of productions methods. Conventional methods comprise deep-draw pressing, vacuum-forming, non-isotherm pressing and the like.

The composite materials according to the invention can be employed in very diverse articles. For instance articles for protecting the human and animal body or for supporting the human body, for example helmets, leg, arm and shoulder protectors, seats, stretchers, corsets and mattresses.

Finally, the invention relates to a composite structure which is composed of one or more composite materials according to the invention which are joined to mutually adjoining textile layers, for instance by looping, weaving or stitching. In this case looping has preference since the curving in two directions of the composite structure according to the invention is then ensured to the maximum extent.

Mentioned and other features of the composite material and the composite structure according to the invention will be further elucidated hereinbelow on the basis of a number of

embodiments, which are given only by way of example and to which the present invention is in no way limited.

#### Example 1

A three-dimensional knitted material (cell size 8 mm, cell shape hexagonal) is formed, wherein one of the knitted material layers is impregnated with a matrix and the other knitted material layer and the pile threads are substantially not impregnated. The composite material becomes very hard on one side although this side remains porous.

10       Used for the hard knitted material layer impregnated with matrix are glass fibres, polyester fibres or aramide fibres. For the other knitted material layer and the pile threads a biocompatible, skin-compatible fibre is used.

As matrix use can be made of a thermosetting resin or a thermoplastic resin. In the case of a thermosetting resin, for instance epoxy resin, the knitted material layer can be impregnated using a so-called hot-melt foil, whereby substantially the knitted material threads are impregnated and the interspaces remain open. Setting takes place in a mould, whereby the desired curvature can also be given to the composite material.

In the case a thermoplast is used such as polycarbonate or even polypropylene, the thermoplast is again applied via foil, wherein the curving of the composite material takes place in a mould (for example based on a plaster cast of a patient), or by heating followed by deforming.

The shaped composite material which has on one side a hard knitted material layer can be applied for seats, corsets, mattresses, stretchers and body part protectors.

30       Because both knitted material layers and the space between the pile threads is open, it is possible to drain moisture and the like through the composite material.

#### Example 2

A composite material is manufactured wherein each of the knitted material layers is impregnated with matrix material, resulting in two hard knitted material layers having therebetween a resilient layer of pile threads.

Compared to the composite material of example 1 a greater shock resistance is obtained.

It is moreover possible with this composite material to join the edges together by pressing the knitted material layers against each other on the edges and causing the matrix material to melt along the edges. The formed composite material for use as a shin-guard is provided on the concavoconvex side with a two-dimensional textile structure in the form of an open non-woven layer filled with an open cell foam. This textile structure is adhered by melting to the adjoining knitted material layer of thermoplastic resin threads.

### Example 3

A composite material is manufactured wherein both knitted material layers as well as the pile threads are impregnated with matrix material.

Use can be made for knitted material threads and for pile threads of aramide fibres, polyester fibres, glass fibres and combinations thereof. Glass fibres are preferably used for the pile threads.

The matrix material can be a thermoplast such as polycarbonate or a thermoset such as epoxy resin.

The impregnating of both knitted material layers and the pile threads takes place by immersion in the liquid matrix material and subsequent setting of the composite material in a mould, whereby the desired complicated shape can be given to the composite material. Such a material is very shock resistant and can be employed for instance for helmets, wherein transpiration moisture can escape through the helmet to the outside. The composite material manufactured for this purpose is combined with a composite material that is prepared in example 1, wherein the non-impregnated soft knitted material layer is manufactured from skin-compatible fibres.

Joining together takes place in the further course of the production process by fusing the impregnated mutually adjoining knitted material layers of both composite materials

in the case of thermoplasts or by setting together in the case of thermosets.

#### Example 4

A composite material manufactured in the preceding example 3 can then be provided with a filling in the form of an open cell foam, for instance polyurethane foam. Making use of the foam results in a composite material with an even greater compression rigidity and compression strength, a greater shear strength and still greater shock resistance. The insertion of the foam can take place by introducing and foaming foam material after full setting of the composite material. These composite materials can be used for very light and very shock resistant helmets and body protectors.

In the case that the knitted material layers are impregnated with matrix material such that closed knitted material layers are created, instead of the foam a filler material can be incorporated in the composite material such as a liquid, a gas. The composite materials can thereby be used as storage tanks for gas and/or liquid, which tanks may possess a complex external form.

#### Example 5

A composite structure is formed by joining together a composite material prepared in example 1 and a composite material prepared in example 3 by glueing together mutually adjoining knitted material layers or joining them mechanically in other manner. Thus created is a composite material with extremely good compression rigidity, compression strength and shock absorbance for use in very extreme conditions. Although in the examples mainly composite materials are used with textile structures based on a knitted material, it will be apparent that other types of textile structure can also be used such as webs, braids, tuft structures, non-woven structures, either separately or in combination.



Example 6

A composite material prepared in example 3 is used, wherein the pile threads are braided and have a diameter up to about 1 mm. This fully impregnated composite material is  
5 joined to a composite material prepared in example 3 with interposing of a plastic protective plate which may or may not be perforated. The composite materials and the protective plate are mutually joined by means of a contact adhesive based on acrylate. This results in a helmet structure with a  
10 very hard outer shell, wherein via the protective layer an optimum distribution of the load is possible via the plate to the soft composite material lying thereunder which is moisture/vapour-permeable.

Example 7

15 A composite material prepared in example 1 is provided on one of its textile layers with a hard plate on the basis of a thermoplast such as polycarbonate. The composite material and the hard plate are joined together by fusing of the thermoplasts at the position of the adjoining textile layer.  
20 Thus results a leg guard with optimal protective properties and optimal skin-compatible properties, since moisture and vapour can be drained via the space present in the soft composite material.

\*\*\*\*\*

## CLAIMS

1. Composite material comprising a three-dimensional textile structure which comprises at least two textile layers which are located at a mutual distance and which are mutually connected by looped-round pile threads, and at least one  
5 matrix with which at least this textile layer is provided, and a vapour/moisture-permeable textile layer contacting the body.
2. Composite material as claimed in claim 1, wherein the textile layer is a knitted material layer.
- 10 3. Composite material as claimed in claim 1, wherein the pile threads are provided with a matrix.
4. Composite material as claimed in claim 1 or 3, wherein the vapour/moisture-permeable textile layer is an open-weave web layer or an open non-woven layer.
- 15 5. Composite material as claimed in claims 1-4, wherein the vapour/moisture-permeable textile layer is a body-compatible textile layer.
6. Composite material as claimed in claims 1-5, wherein the space located between the two textile layers is at least  
20 partially filled with a filler material.
7. Composite material as claimed in claim 6, wherein the filler material is a preferably open-cell foam.
8. Composite material as claimed in claims 1-7, wherein the pile thread density per unit of surface amounts to  
25 10-1000 pile threads/cm<sup>2</sup>.
9. Composite material as claimed in claims 1-8, wherein the matrix comprises an organic material, such as a thermoset, a thermoplast and an elastomer, or an inorganic material such as a deposited metal.
- 30 10. Composite material as claimed in claims 1-9, wherein an impregnated textile layer is formed from glass fibre, polyester fibre, carbon fibre, aramide fibre or combinations thereof.

11. Composite material as claimed in claims 1-10, wherein a vapour/moisture-permeable textile layer is formed from body-compatible fibres such as skin-compatible fibres.

12. Composite structure comprising at least one  
5 composite material as claimed in claims 1-11 which is joined via mutually adjoining textile layers to another composite material with a sandwich structure.

13. Composite structure as claimed in claim 12, wherein the mutually adjoining textile layers are joined by looping,  
10 weaving or stitching.

\*\*\*\*\*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/BE 93/00048

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) <sup>6</sup>		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl. 5 B29C67/14; D03D11/00; D04B1/00		
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. 5	B29C ; D03D ; D04B	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched <sup>8</sup>		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT<sup>9</sup></b>		
Category <sup>10</sup>	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
X	DE,A,3 139 402 (HOECHST AG) 14 April 1983 see the whole document ---	1,2,5 8-11
X	KUNSTSTOFFE vol. 80, no. 9, September 1990, MUNCHEN DE pages 1003 - 1007 , XP226455 F. HÖRSCH : 'Dreidimensionale Verstärkungsmaterialien für Faserverbundstoffe' see the whole document and in particular page 1006, left column, paragraph 5 - page 1006, right column, paragraph 4 ---	1-4, 6-10,12, 13
X	DE,A,3 903 216 (PARABEAM) 9 August 1990 see the whole document --- -/-	1,4,8-10
<sup>10</sup> Special categories of cited documents : <sup>10</sup> <sup>"A"</sup> document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance <sup>"E"</sup> earlier document but published on or after the international filing date <sup>"L"</sup> document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) <sup>"O"</sup> document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means <sup>"P"</sup> document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed <sup>"T"</sup> later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention <sup>"X"</sup> document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step <sup>"Y"</sup> document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. <sup>"A"</sup> document member of the same patent family		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search 25 OCTOBER 1993		Date of Mailing of this International Search Report 05 -11- 1993
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE		Signature of Authorized Officer LABEEUW R.C.A.

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category °	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
X	DE,U,9 013 194 (PARABEAM) 22 November 1990 see the whole document ----	1,2,4-11
X	EP,A,0 402 708 (BAYER) 19 December 1990 see the whole document ----	1-3,6,7, 9,10
A	EP,A,0 384 140 (PARABEAM) 29 August 1990 see the whole document ----	1-13
A	EP,A,0 424 215 (L. A. CHAIGNAUD) 24 April 1991 see the whole document ----	1-3,9,10
A	EP,A,0 339 227 (MESSERSCHMITT - BÖLKOW - BLOHM) 2 November 1989 see the whole document -----	1-3,9,10

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

BE 9300048  
SA 76042

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

25/10/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3139402	14-04-83	None	
DE-A-3903216	09-08-90	None	
DE-U-9013194	22-11-90	None	
EP-A-0402708	19-12-90	DE-A- 3919202 JP-A- 3030917	20-12-90 08-02-91
EP-A-0384140	29-08-90	DE-A- 3902940 US-A- 5175034	02-08-90 29-12-92
EP-A-0424215	24-04-91	FR-A- 2653142	19-04-91
EP-A-0339227	02-11-89	DE-A- 3813741 CA-A- 1320348 JP-A- 1314760 US-A- 5166480	02-11-89 20-07-93 19-12-89 24-11-92